

# JP11346497

Publication Title:

## DC BRUSHLESS MOTOR AND CONTROL METHOD THEREFOR

Abstract:

Abstract of JP11346497

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the size and cost of a DC brushless motor by employing the system of a small machine in a large machine, thereby simplifying the control circuit. **SOLUTION:** Rotational angular position of a rotor is detected by means of a plurality of Hall elements H1-H3, and a rotary field is generated by switching the connection of a power supply and armature coils Cu, Cv, Cw, based on the output signals from the Hall elements H1-H3 in order to turn the rotor. In such a control method for a DC brushless motor 1, the Hall elements H1-H3 are arranged such that any one of them detects the rotational angular position in lead phase of same phase angle during both forward and reverse rotations of the rotor. Then the connection is switched between forward rotation and reverse rotation, such that the phase angle of the rotor being detected by respective Hall elements H1-H3 will be different for forward rotation and reverse rotation.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

---

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H 02 P 6/16  
 H 02 K 29/08  
 H 02 P 6/22

識別記号

F I  
 H 02 P 6/00 3 2 1 H  
 H 02 K 29/08  
 H 02 P 6/00 3 2 1 G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-152397

(22)出願日 平成10年(1998)6月2日

(71)出願人 593217742

株式会社藤井精密回転機製作所  
大阪府大阪市東淀川区西淡路4丁目25番4号

(72)発明者 塩崎 幸夫

大阪府大阪市東淀川区西淡路4丁目25番4号 株式会社藤井精密回転機製作所内

(72)発明者 坂田 昌司

東京都江戸川区船堀7-6-17 有限会社ユウ電子内

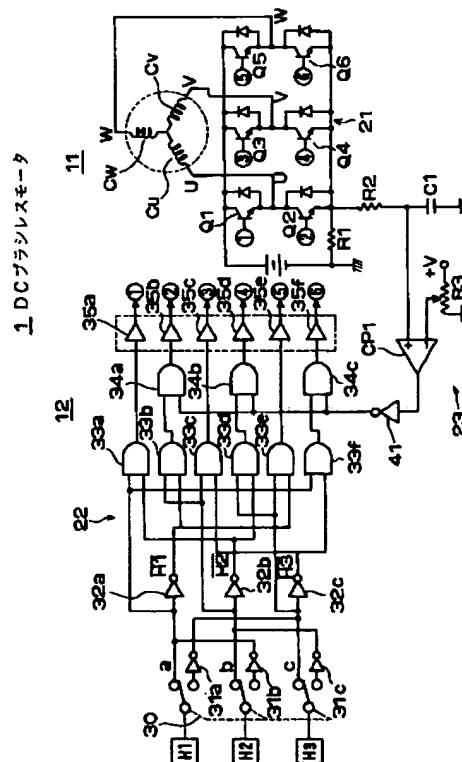
(74)代理人 弁理士 久保 幸雄

(54)【発明の名称】 DCブラシレスモータ及びその制御方法

(57)【要約】

【課題】小型機の方式を大型機に採用できるようにし、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ること。

【解決手段】ロータの回転角度位置を複数のホール素子H1～3により検出し、ホール素子H1～3の出力信号に基づいて電源と電機子コイルC<sub>u</sub>, C<sub>v</sub>, C<sub>w</sub>との接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータ1の制御方法において、ホール素子H1～3を、ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいてもホール素子H1～3のうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、各ホール素子H1～3の検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータの制御方法において、

前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置と同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、

前記複数の位置センサの検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する、

ことを特徴とするDCブラシレスモータの制御方法。

【請求項2】ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータにおいて、

前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置と同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、

正転時と逆転時とで、前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように構成した、

ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項3】永久磁石からなるロータ及び電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、

前記ロータの回転角度位置を検出する複数の位置センサと、

前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、

前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、

を有し、

前記複数の位置センサは、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置と同じ位相角の進み位相で検出するように配置され、

前記論理回路には、正転時と逆転時とで前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように接続する切替え回路が設けられてなる、ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項4】永久磁石からなるロータ及び3相の電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、

前記ロータの回転角度位置を、120度毎の位相角で検出するように、且つロータの正転時及び逆転時において当該ロータの基準位置から60度の位相のずれをもって検出するように配置された3つの位置センサと、

前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、

前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、

を有し、

前記論理回路には、前記3つの位置センサが、正転時及び逆転時のいずれにおいても前記ロータの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように切り替える切替え

10 回路が設けられてなる、

ことを特徴とするDCブラシレスモータ。

【請求項5】前記論理回路には、前記電機子コイルに流れる電流が設定値を越えたときに、前記電流を所定時間遮断する保護回路が設けられてなる、

請求項2乃至請求項4のいずれかに記載のDCブラシレスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DCブラシレスモ

20 ダ及びその制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】DCブラシレスモータは、DCモータの整流機構を無接点化したものである。DCブラシレスモータは、整流機構が無接点であることにより、有接点のDCモータと比較して、低騒音、高効率、及びメンテナンスフリーなどの多くの利点を有する。

【0003】出力が数ワット以下の小型のDCブラシレスモータは、ハードディスク装置又はフロッピーディスク装置などの電子機器において、回転駆動源又はファン30 モータの駆動源として普及している。しかし、出力が十ワット以上の大型になると、有接点のDCモータに比べて高価となるので、DCブラシレスモータの使用はサーボモータなどの高機能機種に限られ、インダクションモータのインバータ駆動と比べて普及していないのが実状である。

【0004】大型のDCブラシレスモータが高価となる主な理由は次のとおりである。大型機では、電機子コイル（電機子捲線）が太いためその純抵抗値が小さく、電機子コイルのインダクタンス分が相対的に大きくなつて40 誘導負荷となり、電機子コイルに流れる電流の位相が遅れる。一方、電機子コイルに流れる電流は非常に速い変化をするために、これを制御するためには刻々の電流値とロータの回転角度位置の情報を必要であり、それらの情報を高速で処理して刻々の電流指令をインバータのゲートに与える必要がある。

【0005】そのため、例えば、高圧電流を検出して低圧の制御情報に変換する技術、高圧のサージ電圧を除去する技術、高分解能の位置センサの技術、位置センサの情報伝達技術、刻々の電流指令に変換する技術、低圧の50 ゲート信号を高圧のゲート信号に変える技術など、高度

な技術と精巧な多くの部品を用いた複雑な電流制御回路が必要となり、且つ種々の回路要素に対してそれぞれのレベルに応じた電圧を供給する直流安定化電源が必要となる。

【0006】これに対して、小型機が安価である理由は次のとおりである。つまり、小型機では、電機子コイルが細くてその純抵抗値が大きく、インダクタンス分を無視することができるので、電流と電圧の位相はほぼ一致することとなる。したがって、大型機のような複雑な電流制御を行う必要がない。そのため、インバータのゲートを簡単なオペアンプで直接に駆動することが可能であり、そのため回路が簡単となり、回路に供給する電源も低圧（例えば6V—24Vなど）でよく、回路の全体をモータの筐体に一体的に内蔵することができる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上に述べたように、小型機では電流制御を行う必要がないので、制御装置をも含めたモータの全体を一層小型化し安価に製作することができるのであるが、その小型機の方式をそのまま大型機に採用する訳にはいかない。

【0008】なお、電流の位相が遅れる分だけ電圧を印加するタイミングを早くするよう、ロータの回転角度位置の検出を早くすることが考えられる。しかし、正逆いずれの回転方向に対してもそのような位置の検出を行うためには、そのままでは位置センサの個数が倍となり、且つ制御も複雑となってしまい、結局高価なものとなってしまう。

【0009】本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、小型機の方式を大型機に採用できるようにし、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ることを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る制御方法は、ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータの制御方法において、前記複数の位置センサを、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、前記複数の各位置センサの検出するロータの位相角が正転時と逆転時とで異なるように、正転時と逆転時とで接続を切り換えて制御する。

【0011】請求項2の発明に係るDCブラシレスモータは、ロータの回転角度位置を複数の位置センサにより検出し、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と電機子コイルとの接続を切り換えて回転磁界を発生させ、ロータを回転させるように構成されたDCブラシレスモータにおいて、前記複数の位置センサを、前記ロータの

正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置と同じ位相角の進み位相で検出するように配置し、正転時と逆転時とで、前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように構成する。

【0012】請求項3の発明に係るDCブラシレスモータは、永久磁石からなるロータ及び電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、前記ロータの回転角度位置を検出する複数の位置センサと、前記位置センサの

10 出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、を有し、前記複数の位置センサは、前記ロータの正転時及び逆転時のいずれにおいても前記複数の位置センサのうちのいずれかがその回転角度位置を同じ位相角の進み位相で検出するように配置され、前記論理回路には、正転時と逆転時とで前記複数の位置センサのそれぞれの検出するロータの位相角が異なるように接続する切替え回路が設けられてなる。

20 【0013】請求項4の発明に係るDCブラシレスモータは、永久磁石からなるロータ及び3相の電機子コイルを備えたDCブラシレスモータ本体と、前記ロータの回転角度位置を、120度毎の位相角で検出するように、且つロータの正転時及び逆転時において当該ロータの基準位置から60度の位相のずれをもって検出するように配置された3つの位置センサと、前記位置センサの出力信号に基づいて電源と前記電機子コイルの各相との接続を切り換えて前記電機子コイルに電流を流すインバータと、前記位置センサと前記インバータとの間に設けられる論理回路と、を有し、前記論理回路には、前記3つの位置センサが、正転時及び逆転時のいずれにおいても前記ロータの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように切り替える切替え回路が設けられてなる。

30 【0014】請求項5の発明に係るDCブラシレスモータでは、前記論理回路には、前記電機子コイルに流れる電流が設定値を越えたときに、前記電流を所定時間遮断する保護回路が設けられてなる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るDCブラシレスモータ1の回路を示す図、図2乃至図6はDCブラシレスモータ1の動作を説明するための図、図7はホール素子H1～3の検出動作を示す図、図8は正転時の各部の状態を示す図、図9は逆転時の各部の状態を示す図である。

【0016】図1において、DCブラシレスモータ1は、モータ本体11及び制御回路12からなる。モータ本体11は、永久磁石からなるロータ及び電機子コイルなどからなる通常のものである。図1においては、U、V、Wの3相の電機子コイルCu、Cv、Cwを有した3相DCブラシレスモータが例示されている。

【0017】制御回路12は、駆動回路21、ゲート制御回路22、電流制限回路23、及びホール素子H1～3からなる。駆動回路21は、各相の電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に電力を供給する。駆動回路21は、各相について直流電源Eのプラス極とマイナス極との間でスイッチングを行うトランジスタQ1～6、転流用のダイオード、及び電流検出用の抵抗器R1などからなる。

【0018】ゲート制御回路22は、駆動回路21の各トランジスタQのゲート（ベース）に制御信号を与える。ゲート制御回路22は、切り換えスイッチ30、ノット回路31a～c、ノット回路32a～c、アンド回路33a～f、アンド回路34a～c、及びアンプ35a～fからなる。

【0019】切り換えスイッチ30は、モータ本体11が正方向に回転するときには上側の接点に（図1に示す状態）、逆方向に回転するときは下側の接点に、それぞれ切り換えられる。

【0020】電流制限回路23は、電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に流れる電流を制限するために、ゲート制御回路22を制御する。電流制限回路23は、抵抗器R2、コンデンサC1、可変抵抗器R3、コンパレータCP1、及びノット回路41からなる。

【0021】コンパレータCP1は、抵抗器R1の両端に現れる電圧と可変抵抗器R3で設定された電圧とを比較し、抵抗器R1の両端に現れる電圧が大きくなれば、ノット回路41を介して「0」の信号をアンド回路34a～cに出力する。これによって、トランジスタQ1～6のゲートは強制的にオフとなる。抵抗器R2とコンデンサC1とは、遅延回路を構成しており、ゲートを強制的にオフした後に復帰する際のタイムラグを与えている。この遅延回路の時定数は、インバータのPWMの周波数と同じ程度（十数KHz程度）となるように設定される。

【0022】電流制限回路23によって、電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に過大な電流の流れること、特に始動時における過大電流が制限され、DCブラシレスモータ1の過負荷による焼損などが防止される。

【0023】ホール素子H1～3は、本来のホール素子と、そのホール素子からの出力を増幅し波形成形を行う回路とからなり、正の方向の磁界を検出したときに「1」を出力する。

【0024】各ホール素子H1～3は、ロータの回転角度位置を120度毎の位置で検出するように、互いに120度の間隔で配置されている（図2及び図7参照）。ホール素子H1～3は、ロータの磁界を検出し、正の方向の磁界を検出したとき、例えばロータの磁極のうちの各ホール素子H1～3の側の磁極がN極であるときに、それぞれのホール素子H1～3が「1」の信号を出力する。これとは逆に、負の方向の磁界を検出したとき、例えばロータの磁極のうちの各ホール素子H1～3の側の

磁極がS極であるときに、それぞれのホール素子H1～3は「0」の信号を出力する。

【0025】つまり、各ホール素子H1～3の出力信号は、ロータの1回転のうち180度分が「1」であり、他の180度分が「0」である。しかも、各ホール素子H1～3が互いに120度の間隔で配置されているので、各ホール素子H1～3の出力信号は、60度ずつ重なって順次「1」となる。

【0026】このようなホール素子H1～3、及びホール素子H1～3によるロータの回転角度位置の検出方法それ自体は公知である。本実施形態のDCブラシレスモータ1では、ホール素子H1～3の配置された互いの位置関係は120度間隔で従来と同じであるが、ロータの回転角度位置に対するホール素子H1～3の全体の配置が、ロータの正転時における進み方向に60度ずれてい

る。

【0027】次に、各ホール素子H1～3の配置位置、ロータの回転角度位置に対するホール素子H1～3の出力信号、及び電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に流れる電流の相互の関係を、図2乃至図9を参照して説明する。

【0028】図2乃至図4はロータが正方向に回転するときの様子を示し、図5及び図6はロータが逆方向に回転するときの様子を示す。図2及び図3、並びに図5は、それぞれ、ロータの回転角度位置が60度進む毎に、そのときのトランジスタQ1～6の動作状態及び電流の状態を順次示している。

【0029】図2(A)において、モータ本体11は次に示す状態である。すなわち、ロータRTの磁極は上がS極であり下がN極である。したがって、ホール素子H2、3が「1」を出力している。U相とV相の電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>に電流が流れている。電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>に電流が流れることによって、矢印で示すように図の右方向に向かう磁界が生じている。

【0030】一方、制御回路12の状態、特に駆動回路21の状態は次に示すとおりである。すなわち、直流電源Eに対して、プラス極にU相を、マイナス極にW相をそれぞれ接続するように、トランジスタQ1及びQ6がオンの状態である。つまり、電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>w</sub>に對して、直流電源Eからの電圧が印加されている（図8を参照）。

【0031】図1を参照して、図2(A)に示す状態ではホール素子H2及びH3が「1」であるので、図1の左方に示されるb端子及びc端子が「1」となる。これによって、ゲート制御回路22からは①及び⑥の端子に信号が出力され、トランジスタQ1及びQ6がオンする。

【0032】ここで注意すべき点は、モータ本体11においては、電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に流れる電流が示されているに対し、制御回路12においては、電機子コイルC<sub>u</sub>、C<sub>v</sub>、C<sub>w</sub>に印加される電圧が示されて

いる点である。なお、電流と電圧との位相関係は、電流が電圧に対してほぼ60度の遅れを持っているものとする。つまり、本実施形態のDCブラシレスモータ1は、電機子コイルCu, Cv, Cwに流れる電流が電圧に対してほぼ60度の遅れを持つように設計されている。

【0033】図2(A)に示す状態において、モータ本体11の電機子コイルCu, Cv, Cwに印加されている電圧の様子は、図4に示すとおりである。図4と図2(A)とを比較すると、電機子コイルCu, Cv, Cwに印加される電圧が、電流に対して、ロータRTの回転方向(左回転方向)について60度進んでいることがよく分かる。

【0034】なお、図2、図3、及び図5に示されるU相、V相、及びW相のスイッチは、それぞれ図1におけるトランジスタQ1及びQ2, Q3及びQ4, Q5及びQ6に相当する。

【0035】図2(A)において、電機子コイルCu, Cv, Cwに流れる電流による磁界とロータRTの磁極との作用により、ロータRTは図の左方向に回転する。これが正方向の回転である。

【0036】図2(B)においては、ロータRTの回転角度位置及び電機子コイルCu, Cv, Cwに流れる電流が、図2(A)の状態から60度進んだ状態が示されている。この状態では、ホール素子H3が「1」を出力している。そして、この状態において、トランジスタQ3及びQ6がオンの状態である。

【0037】以降、同様に、図2(C)、図3(A)～(C)の状態を遷移し、ロータRTが1回転して図2(A)の状態に戻る。このように、ロータRTが正転する場合には、ホール素子H1～3からの出力は、ロータRTの回転角度位置に対応して電機子コイルCu, Cv, Cwに流すべき電流に対して、実際に電機子コイルCu, Cv, Cwに印加する電圧が60度進むように制御するために用いられている。換言すれば、各ホール素子H1～3は、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出することとなる。

【0038】ロータRTを逆転させる場合には、切り替えスイッチ30を切り換える。図5(A)において、モータ本体11は図2(A)と同じ状態であり、U相とV相の電機子コイルCu, Cvに電流が流れている。これによって、矢印で示すように図の右方向に向かう磁界が生じている。

【0039】一方、制御回路12の状態は次に示すとおりである。すなわち、直流電源Eに対して、プラス極にW相を、マイナス極にV相をそれぞれ接続するように、トランジスタQ4及びQ5がオンの状態である。つまり、電機子コイルCw, Cvに対して、直流電源Eからの電圧が印加されている(図9を参照)。

【0040】この場合においても、モータ本体11においては電機子コイルCu, Cv, Cwに流れる電流が示

されているに対し、制御回路12においては、電機子コイルCu, Cv, Cwに印加される電圧が示されている。電流と電圧との位相関係は、正転の場合と同様、電流が電圧に対して60度の遅れを持っている。

【0041】図5(A)に示す状態において、モータ本体11の電機子コイルCu, Cv, Cwに印加されている電圧の様子は、図6に示すとおりである。図6と図5(A)とを比較すると、電機子コイルCu, Cv, Cwに印加される電圧が、電流に対して、ロータRTの回転方向(右回転方向)について60度進んでいることがよく分かる。

【0042】図5(B)においては、ロータRTの回転角度位置及び電機子コイルCu, Cv, Cwに流れる電流が、図5(A)の状態から60度進んだ状態が示されている。この状態では、ホール素子H2が「1」を出力している。なお、逆転の場合には、ホール素子H2の出力は、図1のノット回路31bを介してa端子に接続される。そして、この状態において、トランジスタQ2及びQ5がオンの状態である。

【0043】図示は省略したが、以降、同様に状態が遷移し、ロータRTが1回転して図5(A)の状態に戻る。このように、ロータRTが逆転する場合には、ホール素子H1～3からの出力は、ロータRTの回転角度位置に対応して電機子コイルCu, Cv, Cwに流すべき電流に対して、実際に電機子コイルCu, Cv, Cwに印加する電圧が60度進むように制御するために用いられている。換言すれば、各ホール素子H1～3は、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように配置されていることとなる。

【0044】すなわち、各ホール素子H1～3は、切り替えスイッチ30a～cが切り換えられることによって、ロータRTの正転及び逆転のいずれに対しても、ロータRTの回転角度位置を60度の進み位相で検出するように配置されていることとなる。

【0045】図10はホール素子H1～3の検出動作を説明する図である。ホール素子H1～3の配置位置について、次のように考えることができる。すなわち、図10に示すように、ロータRTの位相角に対して、ホール素子H1～3を、それぞれ-60度、60度、180度の位置に配置する。ロータRTの正転時には、ホール素子H1がロータRTの原点位置の部分aを60度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H2, H3がロータRTの120度及び240度の部分b, cを、それぞれ60度の進み位相で検出する。

【0046】ロータRTの逆転時には、ホール素子H2がロータRTの原点位置の部分aを60度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H3, H1がロータRTの120度及び240度の部分b, cを、それぞれ60度の進み位相で検出する。

【0047】このように、ホール素子H1～3の実際の

配置位置は固定であるが、正転時と逆転時とで、それぞれのホール素子H 1～3がロータR Tの位相角の異なる部分を検出するように、しかもそれぞれ同じ進み位相角で検出するように、ホール素子H 1～3とゲート制御回路2 2との接続を切り換えるのである。

【0048】DCブラシレスモータ1においては、電機子コイルC u, C v, C wの電流の位相遅れを補償するために電圧位相を進めることとし、そのためのロータR Tの回転角度位置の検出にホール素子H 1～3が用いられているのである。そして、切り換えスイッチ3 0によって接続を切り換えることによって、同じホール素子H 1～3によって、正転時及び逆転時の両方におけるロータR Tの回転角度位置を検出しているのである。

【0049】図11はDCブラシレスモータ1の一部を断面して示す側面図である。DCブラシレスモータ1は、金属からなるハウジング6 1内に、電機子コイルCを有した電機子A Tが固定され、それと同心上に、ロータR Tがペアリングによって回転自在に設けられて構成される。また、制御回路1 2を組み込んだプリント基板P Bが取り付けられている。ホール素子H 1～3はプリント基板P Bに取り付けられており、ロータR Tの側面側においてその回転角度位置を検出する。

【0050】このように、DCブラシレスモータ1においては、複雑な電流制御回路が不要であるので制御回路1 2が極めて簡単である。しかも、正転及び逆転のいずれに対しても3つのホール素子H 1～3によってロータR Tの回転角度位置を進み位相で検出し、充分なトルクが出るように設計されており、部品点数が少なくなつて回路が簡単となる。

【0051】このように、DCブラシレスモータ1では、小型機みなみの簡単な制御方式で制御が可能であるから、制御回路1 2をモータ本体1 1の内部に組み込むことが可能となり、外観形状の小型化及び低価格化を図ることができる。しかも、制御回路1 2及びホール素子H 1～3を同じハウジング内に内蔵することにより、外部雑音による影響がなくなり、モータ本体と制御回路とを別置きとした場合のような誤動作の恐れがない。

【0052】上述の実施形態では、3相の電機子コイルC u, C v, C wを有した3相DCブラシレスモータ1の例を説明したが、次に5相の電機子コイルC u, C v, C w, C x, C yを有した5相DCブラシレスモータ1 Aについて説明する。

【0053】図12は本発明に係る他の実施形態のDCブラシレスモータ1 Aの回路を示す図、図13はホール素子H 1～5の検出動作を説明する図である。図12において、DCブラシレスモータ1 Aは、モータ本体1 1 A及び制御回路1 2 Aからなる。

【0054】モータ本体1 1 Aは、上の実施形態のDCブラシレスモータ1が3相であるに対して5相である点、及び外観形状などが異なるが、電気的な動作原理は

上の実施形態の場合と同様であるので、詳しい説明は省略する。但し、このDCブラシレスモータ1 Aでは、電機子コイルC u～C yに流れる電流がそれらに印加される電圧に対してほぼ36度の遅れを持つように設計されている。

【0055】制御回路1 2 Aは、駆動回路2 1 A、ゲート制御回路2 2 A、電流制限回路2 3 A、及びホール素子H 1～5からなる。駆動回路2 1 Aは、3相が5相に変更されることとともにトランジスタQ 7～1 0などの追加の点を除いて、動作原理などは上に述べた駆動回路2 1と同様である。

【0056】ゲート制御回路2 2 Aは、上に述べた3相の場合の動作と同様な動作が行われるように、ホール素子H 1～5からの入力に対してトランジスタQ 1～1 0を制御するための論理演算回路が組み込まれている。このような論理演算回路は、ハードウェアにより、又はDSPやCPUを用いたソフトウェアにより、又はそれらの混合により実現することができる。

【0057】切り換えスイッチ3 0 Aは、モータ本体1 1 Aが正方向に回転するときには上側の接点に(図12に示す状態)、逆方向に回転するときは下側の接点に、それぞれ切り換えられる。

【0058】電流制限回路2 3 Aは、上に述べた電流制限回路2 3と同様である。図13において、ロータR Tの位相角に対して、ホール素子H 1～5を、それぞれ-36度、36度、108度、144度、180度、216度の位置に配置する。ロータR Tの正転時には、ホール素子H 1がロータR Tの原点位置の部分aを36度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H 2, H 3, H 4, H 5がロータR Tの72度、144度、216度、及び288度の部分b, c, d, eを、それぞれ36度の進み位相で検出する。

【0059】ロータR Tの逆転時には、ホール素子H 2がロータR Tの原点位置の部分aを36度の進み位相で検出する。同様に、ホール素子H 3, H 4, H 5, H 1がロータR Tの72度、144度、216度、及び288度の部分b, c, d, eを、それぞれ36度の進み位相で検出する。

【0060】このように、ホール素子H 1～5の実際の配置位置は固定であるが、正転時と逆転時とで、それぞれのホール素子H 1～5がロータR Tの位相角の異なる部分を検出するように、しかもそれぞれ同じ進み位相角で検出するように、ホール素子H 1～5とゲート制御回路2 2 Aとの接続を切り換えるのである。

【0061】上述の実施形態のDCブラシレスモータ1では、ロータR Tが2極である場合について説明したが、次に、10極のロータR T 1の構造の例を説明する。図14は電機子A Tの外観を示す正面図、図15は10極のロータR T 1の外観を示す正面図である。

【0062】図14において、電機子A Tには、9個の

磁極及び9個の電機子コイルC用のスロットが設けられている。図15において、ロータRT1は、磁性材料からなる円柱状の本体BDに、10個の永久磁石MGが埋め込まれて構成される。永久磁石MGは、円周方向に沿って磁極を有するように設けられる。これによって、ロータRT1の10個の磁極が電機子ATの9個の磁極と対向する。

【0063】通常、DCブラシレスモータがM相の場合には、ロータRTの回転角度位置を検出するホール素子はM個用いられる。その場合において、検出できる進み位相角度は、(360/2M)度である。

【0064】上述の例において、3相では進み位相角度が60度であり、40W程度の出力のDCブラシレスモータ1に好適である。また、5相では進み位相角度が36度であり、100W程度の出力のDCブラシレスモータ1Aに好適である。さらに、DCブラシレスモータの出力が大きくなった場合には、極数を増やせばよい。このように、相数及び極数を適宜選定することによって、種々の出力のDCブラシレスモータについて、本発明を適用することができる。

【0065】上述の実施形態において、DCブラシレスモータ1、1Aの各部又は全体の構成、構造、形状、個数、材質、動作タイミングなどは、本発明の趣旨に沿って適宜変更することができる。

【0066】

【発明の効果】本発明によると、制御回路を簡素化することによってDCブラシレスモータの小型化及び低価格化を図ることができる。

【0067】請求項5の発明によると、電機子コイルに過大な電流の流れることが制限され、DCブラシレスモータの過負荷による焼損などが防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るDCブラシレスモータの回路を示す図である。

\* 【図2】ロータが正方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図3】ロータが正方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図4】図2(A)の状態における電機子コイルに印加される電圧の状態を示す図である。

【図5】ロータが逆方向に回転するときの動作を説明するための図である。

【図6】図5(A)の状態における電機子コイルに印加される電圧の状態を示す図である。

【図7】ホール素子の検出動作を示す図である。

【図8】正転時の各部の状態を示す図である。

【図9】逆転時の各部の状態を示す図である。

【図10】ホール素子の検出動作を説明する図である。

【図11】DCブラシレスモータの一部を断面して示す側面図である。

【図12】本発明に係る他の実施形態のDCブラシレスモータの回路を示す図である。

【図13】ホール素子の検出動作を説明する図である。

【図14】電機子の外形を示す正面図である。

【図15】10極のロータの外形を示す正面図である。

【符号の説明】

1, 1A DCブラシレスモータ

11, 11A モータ本体

12, 12A 制御回路

21, 21A 駆動回路(インバータ)

22, 22A ゲート制御回路(論理回路)

23, 23A 電流制限回路(保護回路)

30, 30A 切り替えスイッチ(切替え回路)

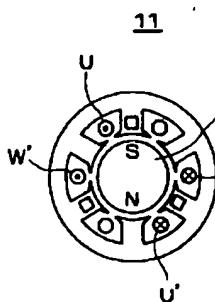
Cu, Cv, Cw, Cx, Cy 電機子コイル

RT, RT1 ロータ

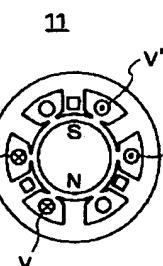
H1~3 ホール素子(位置センサ)

H1~5 ホール素子(位置センサ)

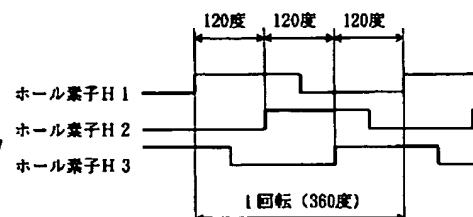
【図4】



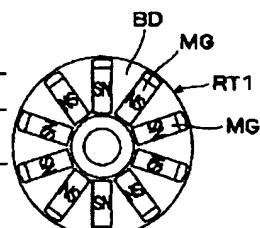
【図6】



【図7】

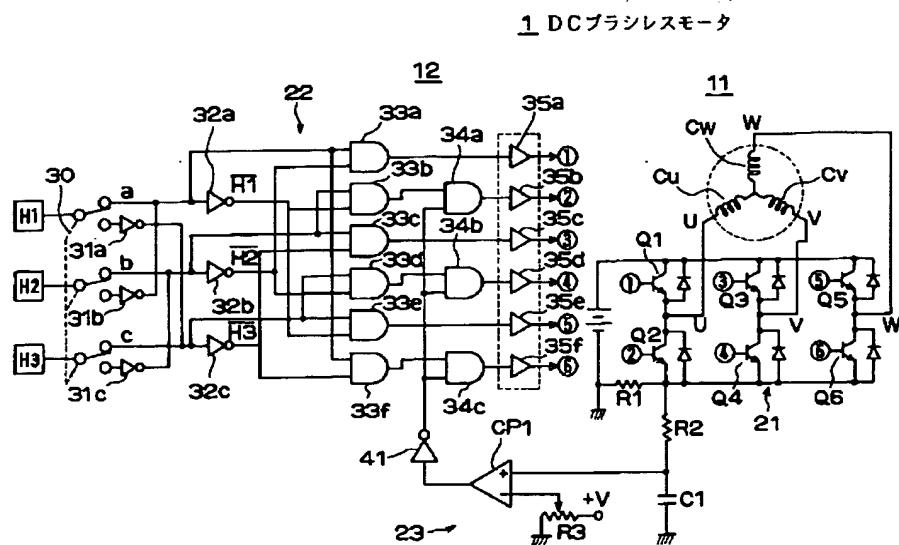


【図15】

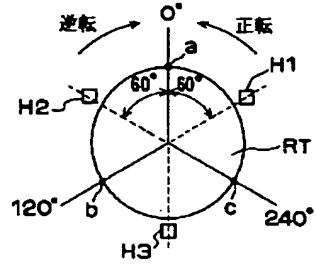


\*

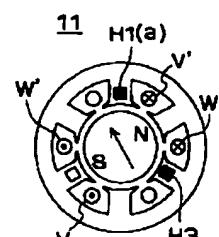
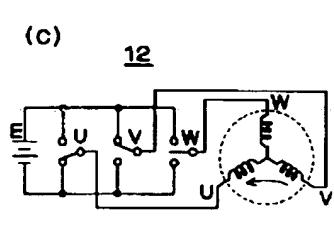
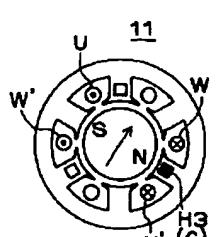
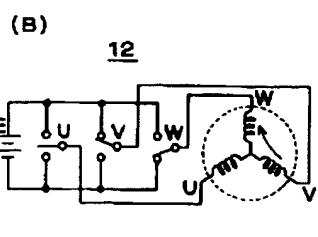
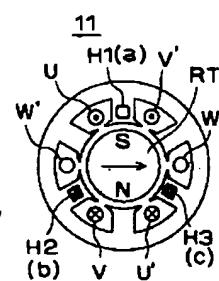
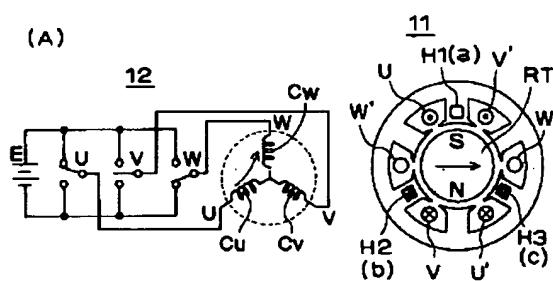
【図1】



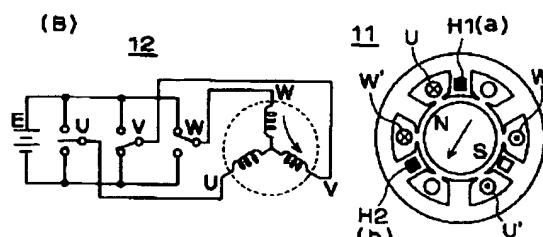
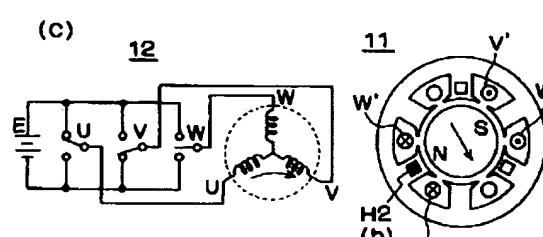
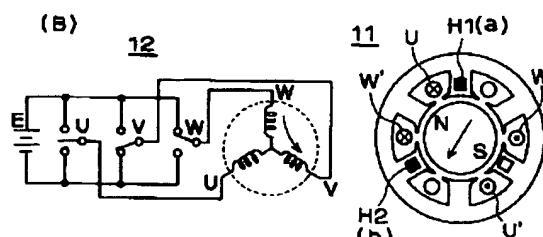
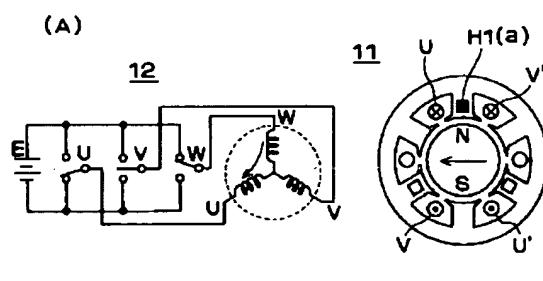
【図10】



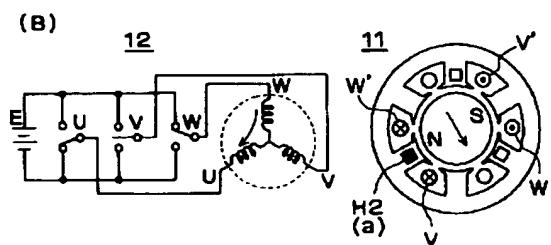
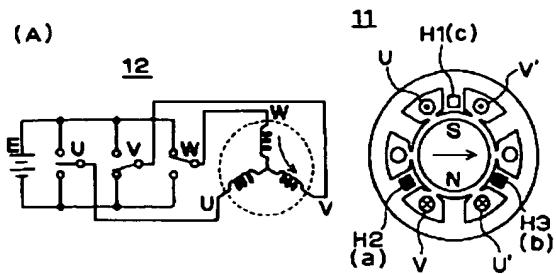
【図2】



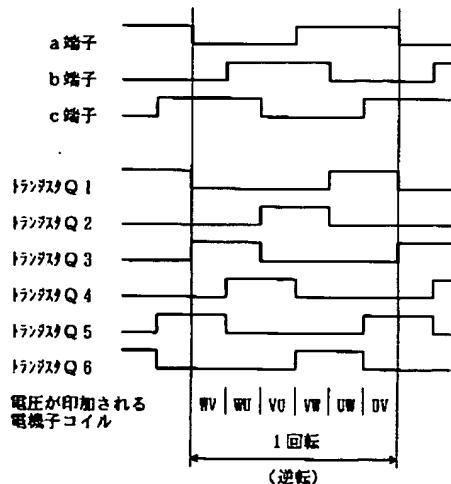
【図3】



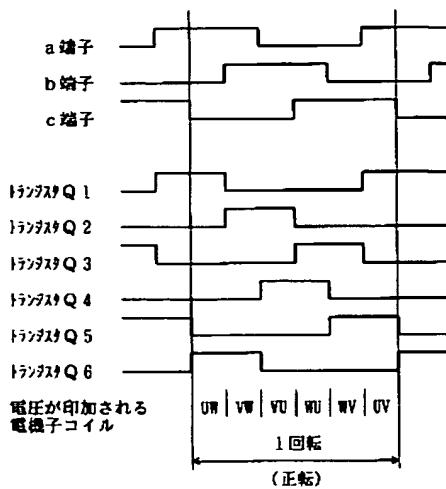
【図5】



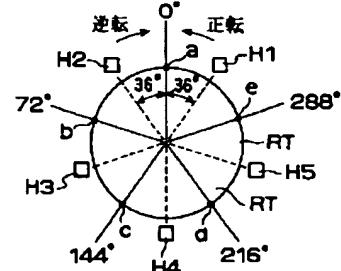
【図9】



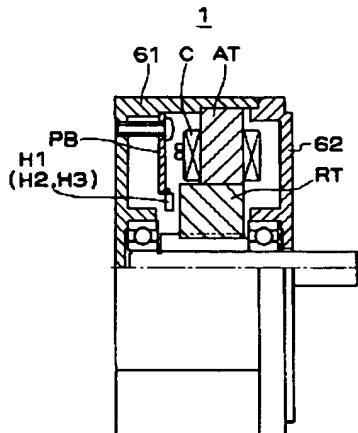
【図8】



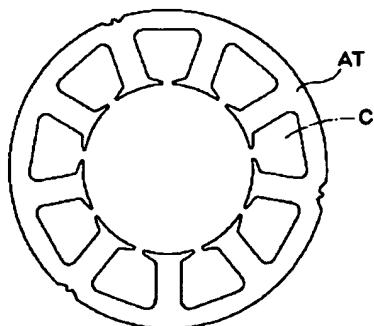
【図13】



【図11】



【図14】



【図12】

